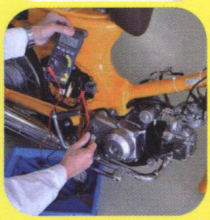
电动自行车维修图解教程

第2版

刘青山 主编

- 四大部件全涉及
- 构造原理全掌握
- 电气理论全解析
- 图文配合全学会











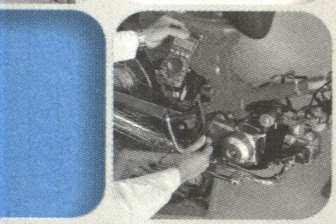
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电动自行车维修图解教程

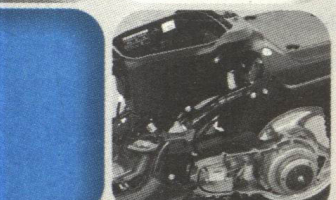
第2版

刘青山 主编









机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书采用图解形式由浅入深地对电动自行车蓄电池、充电器、电动机与控制器四大件及电动自行车的车身附属电器和车体等进行了讲述，具体地介绍了电动自行车的分类组成、结构原理、使用维护及故障分析与维修思路。

本书图文并茂、直观易懂，具有较强的实用性和可操作性，适合广大电动自行车生产、销售人员，一般用户与专业维护技术员使用，同时也可作为职业培训教材使用。

图书在版编目（CIP）数据

电动自行车维修图解教程 / 刘青山主编 . — 2 版 . — 北京：机械工业出版社，2016.2

ISBN 978-7-111-52870-8

Ⅰ.①电… Ⅱ.①刘… Ⅲ.①电动自行车-维修-图解 Ⅳ.①U484.07-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 023069 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：连景岩 杜凡如 责任编辑：张利萍

责任校对：刘志文 封面设计：张 静

责任印制：李 洋

三河市国英印务有限公司印刷

2016 年 3 月第 2 版第 1 次印刷

148mm × 210mm·5 印张·144 千字

0 001— 3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-52870-8

定价：19.90 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务 网络服务

服务咨询热线：010-88361066 机 工 官 网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-68326294 机 工 官 博：weibo.com/cmp1952

010-88379203 金 书 网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版 教育服务网：www.cmpedu.com

前言

电动自行车以其无污染、无噪声、低能耗、占道少、方便快捷等优点成为目前流行的交通工具。

我国自行车产销量一直位居世界第一，这为电动自行车的发展提供了坚实的基础。电动自行车的产量在1998年为5.45万辆，到2003年已突破百万辆。现在，我国从事电动自行车整车和相关配件的生产单位已不少于3000家，大量的电动自行车正源源不断地出口到世界各地。

目前，我国电动自行车社会保有量巨大，这也为电动自行车维修业的发展提供了广阔的市场。电动自行车的维修比自行车的维修内容复杂，技术含量高，不具备起码的机电基本知识和操作技术，就不可能胜任电动自行车的维修工作。而我国电动自行车的修理市场发展还不够成熟，因此，当务之急是需要一大批较高素质的维修人员，充实到这个市场中去。为了满足电动自行车使用者及维修人员的需求，我们广泛收集了各种电动自行车的技术资料，编写了本书。

由于编者水平有限，书中难免有诸多不妥之处，恳请广大读者和行家批评指正。

编　者

目录 CONTENTS



前言

第一章

认识电动自行车 …… 1

第一节　概念及分类 …… 2

第二节　结构、原理及指标 …… 12



第二章

电动自行车的蓄电池 …… 29

第一节　分类、原理与使用 …… 30

第二节　维护与修理 …… 44



第三章

电动自行车的充电器 …… 54

第一节　分类、原理与使用 …… 55

第二节　维护与修理 …… 64



第四章

电动自行车的电动机 …… 68

第一节　分类、结构与原理 …… 69

第二节　维护与修理 …… 81



第五章

电动自行车的控制器 …… 94

第一节　构造、原理与使用 …… 95

第二节　维护与修理 …… 103



第六章

电动自行车的仪表灯光 …… 106

第一节　仪表简介 …… 107

第二节　使用与维护 …… 112

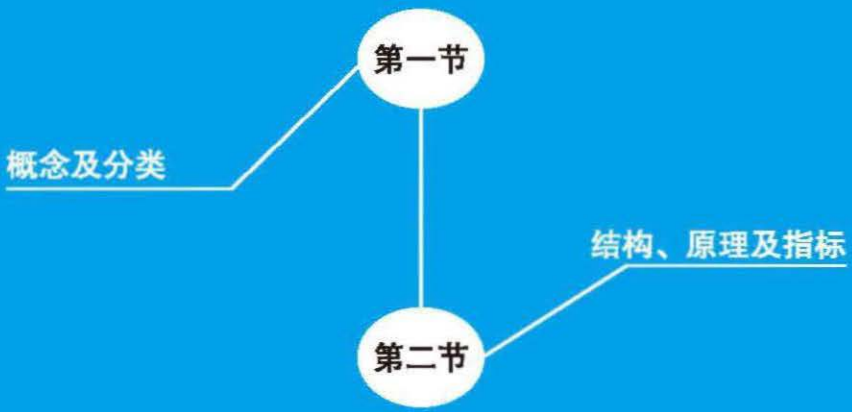
第三节 维护与修理 …… 116



第七章
电动自行车的车体……118
第一节 车体构造 …… 119
第二节 维护与保养 …… 145
第三节 维护与修理 …… 149

第一章

认识电动自行车



第一节　概念及分类

一、电动车的概念及电动自行车的范围

电动车是用电力驱动的车辆；电动自行车则是用电力驱动的两轮自行车、三轮车。行驶中，它可以用电力驱动，也可以用人力驱动，或者是二者同时并用。单独电力驱动时，最高速度应符合国家规定的 20km/h 的限速，对人力驱动的速度则没有限制。电动三轮车和残疾人电动轮椅的驱动方法、传动技术、车用电源与电动自行车特别接近，有的完全相同。

电动车包括电动汽车（Electric-Vehicle，E-V）、电动摩托车（Electric-Motorcycle，E-M）、电动自行车（Electric-Bike，E-B）。另外也有将所有小功率电动车如两轮、三轮、四轮电动车，统称为电动超轻车（Electric Superlight Vehicle，ESV）或超轻型电动车（Superlight Electric Moped，SEM）。电动自行车是一个大家族，包括电动两轮车、电动三轮客货车、老年电动三轮车、电动残疾人轮椅、电动滑板车等交通工具。它们的最高速度在 20km/h 以下，车型轻、载质量小，实际就是用电力驱动的自行车或三轮车。电动自行车分类范围如图 1-1 所示。

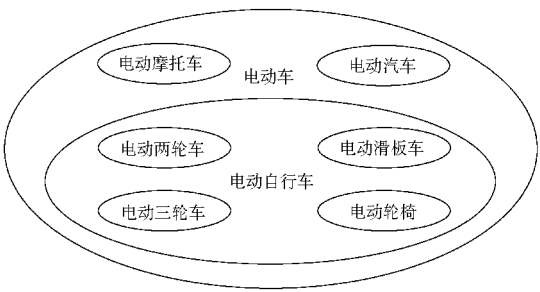


图 1-1　电动自行车分类范围

知识链接：磁动车（新型电动自行车）

磁动车是新型的电动车，立足于环保、节能、节省空间的理念，具有前瞻性、实用性的设计思路。院士何祚庥提出，按照中国国情，电动自行车应该和公共交通有机结合。比如，将电动自行车做得再小一些，可直接拎上公交车，拎上地铁，这样老百姓的远距离、近距离交通都可以解决。磁动车是目前唯一具备这样优势的电动车，轻巧灵活，整车质量仅 7kg，采用直径 305mm（12in）及 356mm（14in）车轮，达到整车单手可提的便携效果。磁动车实物如图 1-2 所示。磁动车还能克服目前市场上电动自行车普遍存在的铅酸蓄电池二次污染、不节能、存放困难等众多缺点。它采用环保高效的锂蓄电池替代传统的铅酸蓄电池，以体积和质量仅为普通电动机十分之一的盘式永磁电动机为动力，实现两级变速，限速 20km/h（国家行业标准），一次充电可续行 30km，是新一代节能、环保、轻便的交通工具。与传统电动车相比，磁动车在电动机、蓄电池、电路管理和外形及结构上具有四大创新：一是该车采用盘式永磁电动机（图 1-3），大面积壳体镂空设计，高效率超低电压设计，该技术提高了电动机的稳定性及实用性，延长了电动机的寿命，且电动机性能强劲；二是该车采用的蓄电池为锂蓄电池，该蓄电池不含诸如镉、



图 1-2　磁动车实物

铅、汞等有害物质，在制造和使用及废弃时均无环境污染；三是操控为磁控遥控，按钮与控制器无线连接；四是结构和外形上，采用一体式复合材料注塑轮辋，车架主管内藏锂蓄电池（图 1-4），蓄电池从开口的车头管组装，整车体积小、重量轻、携带方便。

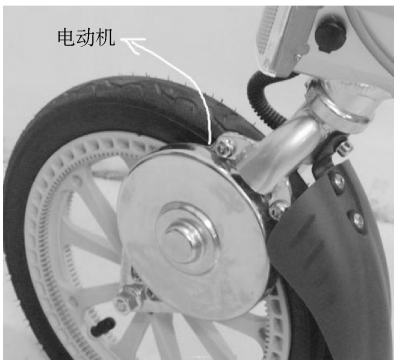


图 1-3　盘式永磁电动机

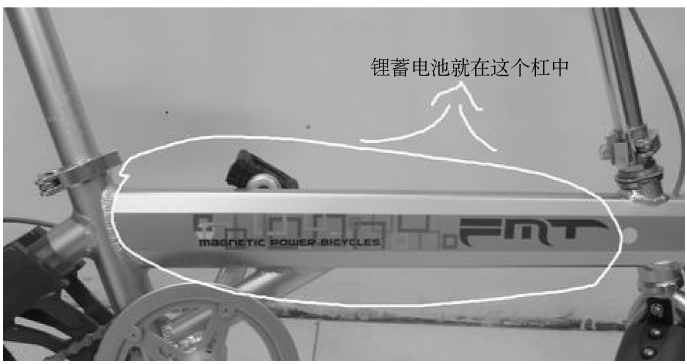


图 1-4　内藏式锂蓄电池

二、电动自行车的分类

电动自行车按其驱动力性质、整车结构和电动机形式及驱动方式的不同，可以分成各种类别。按驱动力性质分为电动型和助力型两种，如图 1-5 所示。按整车结构分为电动两轮车、电动三轮车、

电动轮椅、电动滑板车四种，如图 1-6 所示。



a) 电动型　　b) 助力型

图 1-5　按驱动力性质分电动自行车



a) 电动两轮车



b) 电动三轮车



c) 电动轮椅



d) 电动滑板车

图 1-6　按整车结构分电动自行车

按电动机形式及驱动方式分为直驱车轮的轮毂式直流电动机、中轴链式驱动的柱式直流电动机、电动箱式驱动的柱式和盘式直流电动机，其中前两种如图 1-7 所示。



a) 轮毂式直流电动机



b) 柱式直流电动机

图 1-7　按电动机形式及驱动方式分电动自行车

下面详细介绍各分类电动自行车的特点。

1. 按驱动力性质分

电动车：又称电动型电动自行车。这种车可以由电动机单独驱动行驶，驾车的人像驾驶摩托车一样，不必用脚踏动脚踏板，就可以行驶在平路上或一定坡度的上坡路段。当某路段的坡度超过允许值或平路段有较强的风力使车速变慢时，就用脚踩踏脚踏板助力以保证车速。在路面开阔车辆稀少的路段，也可间断用脚踏动脚踏板助力来提高车速。在狭窄车多的路段或高峰拥挤时，最好关闭电源改为脚踏骑行，防止发生碰撞，避免事故。

所以电动型的电动自行车可以用三种方式驱动。如果蓄电池的电能耗尽，控制器的保护功能切断了电源，这时它便成为一辆普通自行车。这说明电动型的电动自行车的机动性较大，有足够的余地让你选择不同骑行方式。

助力车：又称助力型电动自行车，简称助力自行车。它与电动型自行车的不同点在于，以驾车人脚踏为主，电动机助力为辅。这种车型都设有速度和力传感器，传感器可以将自检信息传送给控制

中心，综合车的速度和驾车人用力情况控制电流的输出，从而控制电动机出力与否或出多大的力和达到多少转速。按助力车的设计思想和管理部门对自行车速度规定的要求，一般是车速在 5 ~ 15km/h 时，脚踏力越大，电动机助力越大。车速一旦超过 15km/h 时，则脚踏力越大，助力反而越小，由原来的正比例助力变为反比例助力。当车速超过 25km/h 时，控制中心发出指令停止向电动机供电，电动机不再助力。这是以 15km/h 为助力大小的界限、以 25km/h 为是否助力的界限。

助力车也有不同的设定方法，如有的是在限定速度 15km/h 以下时，助力值与脚踏力的比例为 1:1，帮助骑行者驱动车辆，而车速超过 15km/h 以后，则按比例递减助力。思路虽不同但结果都差不多，都是以规定车速为准则。这样看来，助力型电动自行车更接近于普通自行车，人不踏车不走，只是骑行时省去了一半体力。

2. 按结构分

电动自行车结构可分为电动两轮车、电动三轮车、电动轮椅和电动滑板车。三轮车、残疾人轮椅和自行车有着一定的亲缘关系，而电动化以后，它们的电气驱动系统原理和电动两轮车基本是一致的，只是电动轮椅的速度更低些。电动三轮车在速度上与电动两轮车速度相当，除加强原有车体结构外基本不变，电动三轮车的电动机功率和电压比电动两轮车的要高些，蓄电池的容量大些。它们装载蓄电池的位置都在车厢内或车厢（座位）下边。

（1）电动两轮车　电动两轮车就是电动型和助力型电动自行车。

（2）电动三轮车　电动三轮车现在只有前驾式，驱动方式有轮毂电动机直驱车轮和柱式电动机通过链条驱动两种。车速为 20km/h 以下。电动三轮车在速度较高时的稳定性不如电动两轮车，过快容易发生意外。

电动三轮车的用途，可以是座椅车厢，用来乘坐人员（图 1-8a）；也可以是平板或货箱式的，用来装载货物（图 1-8b）。电动三轮车的蓄电池比两轮车容易装载，可以置放于客车的座椅下面或货车的箱体内，由于它的空间大些，所以可多带一组备用蓄电池，以

备替换使用，或者装载大容量蓄电池。



a) 载客式三轮　　b) 载货式三轮

图 1-8　电动三轮车造型图

电动三轮车的起步方式有两种：

1）采用与电动自行车相同的方法。人力起步后再电力行驶，适合于小型电动三轮车。

2）如果能带备用蓄电池，蓄电池容量较大，则在平路上可以直接电动起步，在坡道上必须人力起步或两者结合起步，尤其是载质量较大情况下。

电动三轮车是否能由电动机直接起步，要看电动机的类型、功率和控制器的控制方式。电动机功率足够、无刷直流电动机控制器带有软起动功能，或盘式电枢的有刷直流电动机才允许直接起动，否则必须用人力起动后再改为电力驱动。

电动三轮车属自行车管理范围，按普通人力三轮车管理条件执行。所以它也应和电动自行车一样具有三种驱动方式，电动、脚踏或二者结合并用。

三轮车电动化比两轮车有更大的优势，从结构和空间上都是两轮车不可比的。电动三轮车不仅可以加装大功率电动机，更重要的是能装大容量蓄电池和备份蓄电池，蓄电池可以锁在专设的箱体内。对电动机的类型和蓄电池都有较宽的选择余地。

（3）电动轮椅　电动轮椅与一般轮椅用途相同。残疾人轮椅要电动化，就必须考虑轮椅整体结构的安全性，或是对原有结构进行加强，或是另行设计，以适合电动化的特点。目前电动轮椅主要有四种驱动方式：

1）轮毂电动机直驱式。轮毂式直流电动机装在一侧后轮上直接驱动左侧或是右侧后轮。两个前小轮与另一侧后轮为随动轮。

2）链式驱动。用柱式电动机经减速后通过链条驱动轮椅主轴，由主轴带动一侧车轮行走。主轴的另一侧车轮仍然是随动轮，这样做的目的是便于轮椅转弯。

3）升降驱动轮。由电动机带动一个小型可以升降的主驱动轮，主驱动轮的大小与前小轮相仿，设在座椅后面的两个主轮之间。驱动轮的升降，是由驾车者操纵专用手柄通过杠杆实现的。要电动行走时，用操纵杆将驱动轮降下来压紧地面，使小驱动轮与地面有足够的摩擦力，接通电源并操纵控制器即可起动和行驶。切断电源、升起驱动轮就使电动轮椅处于停止状态或用手来驱动。

4）辅助轮驱动。利用前边两个小导向轮中的一个，通过手控操作，可以实现前进、后退、转弯等动作。

电动轮椅的行驶速度一般是 5km/h 左右，以漫步的速度行进，0 ~ 5km/h 之间可以无级调速。

（4）电动滑板车　电动滑板车就是在玩具滑板车的基础上经过结构的加强、构造的设计改进、车轮的加大加粗，并装上轮毂电动机而来的，有的不用轮毂电动机而是用传动带或链驱动车轮转动。在踏板的下面安装有电动机、控制器和蓄电池。

3. 按电动机形式及驱动方式分

（1）轮毂式直流电动机　把直流电动机做成车轮的轮毂形式，以便于直接安装在车轮上。轮毂式直流电动机的外形尺寸随电动机类型而定，如有刷直流电动机和无刷直流电动机的区别，电动机的功率大小也决定了电动机的外形尺寸。另外，不同厂家设计思想不同，假设条件和所取数据也不尽一致。使用第三代永磁材料的轮毂电动机，轮径比较小；使用铁氧体磁钢的，轮径则要大许多。轮毂式直流电动机的最大轮廓外径为 170 ~ 260mm、电动机的轴向长度 90 ~ 95mm，实际上这个尺寸就是电动机厚度，它应当能够顺利地装入自行车前叉或后叉中间。电动机轴长 150 ~ 160mm，一端空心或两端都空心，由优质钢材加工而成，轴两端车有螺纹并铣出对称的平面，以便于装入车的前、后叉口内，并能固定以承受转矩，在螺纹

上拧紧螺母与车叉紧固，再将电动机的馈电导线和信息传感线由空心轴引出。轮毂式电动机的外形很像一个大功率摩托车的制动鼓，外缘也有可以装编车轮辐条的凸缘和条孔，孔径 3.5mm，孔数 2×18 个，轮径较小时为 2×16 个。

轮毂式电动机装在前轮上直接驱动前轮，称为前驱；装在后轮上使后轮成为主动轮的，称为后驱。前驱式电动机的结构和安装都比较简单；后驱式不仅安装和调试费事费时，而且电动机外部构造也稍复杂些。原来的飞轮及制动鼓都要装在后驱电动机上。同一功率同一规格的电动机，不管是前驱还是后驱，其性能是相同的。但是以整车功能来讲，前驱比后驱要好些。因为在这种方式下，前轮是电力驱动、后轮是脚踏驱动，对整车来讲是双驱。双驱的优点在于雨天、雪天、郊外泥泞路段、市内路滑难行路段等条件下，有利于保证行车安全，同时又保证了车速。后驱式则是电动机驱动力、脚踏力都集中在一个车轮上，不具备双驱性能。

前轮驱动还有一个特点，那就是用户可以自己买齐电力驱动系统全部器件，然后再选购自己喜爱的自行车类型，或用户利用已有的自行车，将轮毂式直流电动机装在前轮上，同时将原有后货架卸掉，换成专门用于装蓄电池的支架，自行车体不必做任何的改动。前轮驱动不仅用户自己可以装，在专卖店内也可现装。后轮驱动的装配则相对要复杂些。

轮毂式电动机按结构分为两种：低转速大转矩无刷直流电动机和高转速、有内减速机构的盘形电枢有刷直流电动机。

（2）中轴驱动式　直流电动机安装在自行车中轴部位，通过链条驱动自行车后轮。这种驱动方式的电动自行车，电动型的在我国比较少见，基本都是助力型的。它有一套传感系统，可以通过对传动系统的检测，由传感器将结果传送到相应的控制机构或控制中心，由控制机构进行转换或由处理器对转矩和速度进行综合计算，然后确定电动机输出多大的转矩和功率。

电动机一般采用的是精制、小巧、中高转速的柱式直流电动机，通过减速机构的末级链轮带动链条。对减速机构的要求是：体积小、噪声小、传动效率高，多采用行星齿轮减速机构。有的厂商为了使